

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.01.031

# 泌尿系造影联合彩色多普勒对小儿先天性肾积水的诊断价值评估\*

胡玲玲 杨 芳 谢 桢 周凤志 房莹莹

(安徽省儿童医院超声医学科 安徽 合肥 230051)

**摘要 目的:**探讨泌尿系造影联合彩色多普勒对小儿先天性肾积水的诊断价值。**方法:**选取2018年11月~2021年11月在本院治疗的88例先天性肾积水患儿为研究对象,所有患儿均完善静脉肾盂造影及彩色多普勒超声检查,以病理诊断结果为金标准,对比两种检查方法对小儿先天性肾积水的诊断价值。**结果:**彩色多普勒超声检查结果显示,肾积水轻度、中度、重度患儿分别为10例、39例、39例,不同病情程度患儿比较,重度组收缩期峰值速度(PSV)、舒张期最小流速(EDV)均低于中度组和轻度组,重度组血流阻力指数(RI)高于中度组和轻度组( $P<0.05$ ),但轻度组与中度组PSV、EDV、RI比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。与病理学诊断检查结果对比,彩色多普勒超声对中度、重度先天性肾积水患儿具有较高的诊断效能,其准确度分别为90.91%、93.18%,与病理诊断kappa值分别为0.795、0.862,具有较高的一致性;但对轻度肾积水诊断效能较低,kappa值为0.629,一致性一般。静脉肾盂造影对轻度先天性肾积水患儿具有较高的诊断效能,准确度为96.59%,与病理诊断kappa值为0.824,具有较高的一致性;但对中度、重度肾积水诊断效能较低,kappa值分别为0.583、0.565,一致性一般。彩色多普勒超声联合静脉肾盂造影诊断准确率高达94.32%,明显高于两检查方法单独应用( $P<0.05$ )。**结论:**不同病情程度的先天性肾积水患儿具有不同超声征象,彩色多普勒超声对中、重度肾积水患儿具有较好的诊断价值,而静脉肾盂造影诊断轻度肾积水患儿的效能较好,将二者联合可提高对先天性肾积水的诊断准确率。

**关键词:**泌尿系造影;彩色多普勒超声;先天性肾积水;诊断价值

中图分类号:R692.2 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2023)01-158-05

## Evaluation of Urography Combined with Color Doppler in the Diagnosis of Congenital Hydronephrosis in Children\*

HU Ling-ling, YANG Fang, XIE Zhen, ZHOU Su-zhi, FANG Ying-ying

(Department of Ultrasound Medicine, Anhui Children's Hospital, Hefei, Anhui, 230051, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the diagnostic value of urography combined with color Doppler in children with congenital hydronephrosis. **Methods:** A total of 88 children with congenital hydronephrosis treated in our hospital from November 2018 to November 2021 were selected as the study subjects. All children perfect intravenous pyelography and color Doppler ultrasonography, the pathological diagnostic result was used as the gold standard, and the diagnostic value of the two examination methods in children with congenital hydronephrosis was compared. **Results:** The results of color Doppler ultrasound showed that there were 10, 39 and 39 children with mild, moderate and severe hydronephrosis respectively. Compared with children with different degrees of illness, the peak systolic velocity (PSV) and minimum diastolic velocity (EDV) in the severe group were lower than those in the moderate and mild group, and the blood flow resistance index (RI) in the severe group was higher than those in the moderate and mild group ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference in PSV, EDV and RI between mild group and moderate group ( $P>0.05$ ). Compared with pathological examination results, color Doppler ultrasonography has a high diagnostic performance for children with moderate and severe congenital hydronephrosis, with an accuracy of 90.91% and 93.18%, respectively, and the kappa values compared with pathological diagnosis were 0.795, 0.862, high concordance; but low diagnostic performance for mild hydronephrosis, with a kappa value of 0.629, the consistency is general. The diagnostic results of intravenous pyelography were mild hydronephrosis in 11 cases, moderate hydronephrosis in 37 cases, and severe hydronephrosis in 40 cases; it has high diagnostic efficiency for children with mild congenital hydronephrosis, with an accuracy of 96.59%, and the kappa value compared with pathological diagnosis was 0.824, which has a high consistency; but the diagnostic performance of moderate and severe hydronephrosis is low, and the kappa value distribution were 0.583 and 0.565, and the consistency is general. The diagnostic accuracy of color Doppler ultrasound combined with intravenous pyelography was 94.32%, which was significantly higher than that of the two methods alone ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Different degree of condition of children with congenital hydronephrosis with different ultrasonic signs, color Doppler ultrasound examination for medium and severe hydronephrosis in children with good diagnostic value,

\* 基金项目:安徽省卫生健康委科研计划项目(2019SEY007)

作者简介:胡玲玲(1986-),女,本科,主治医师,从事儿童超声方向的研究,E-mail:ccsh1234562022@163.com

(收稿日期:2022-03-23 接受日期:2022-04-18)

while intravenous pyelography is more effective in diagnosing children with mild hydronephrosis. The combination of the two can improve the diagnostic accuracy of congenital hydronephrosis.

**Key words:** Urography; Color Doppler ultrasound; Congenital hydronephrosis; Diagnostic value

**Chinese Library Classification(CLC):** R692.2 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2023)01-158-05

## 前言

先天性肾积水是小儿常见的外科疾病,主要表现为排尿困难、腰腹部疼痛、恶心呕吐等,多见于男孩,且多发于左侧<sup>[1]</sup>。部分先天性肾积水胎儿在产检时可被查出,随着胎龄的增长,生殖系统不断发育成熟,肾积水症状可得到明显改善,但仍有部分患儿在出生后1周岁内出现肾积水现象。小儿先天性肾积水的常见病因有肾盂输尿管连接部梗阻(Obstruction of the ureteropelvic junction, UPJO)、输尿管末端狭窄、输尿管返流、重复肾重复输尿管积水等,其中UPJO最为常见<sup>[1]</sup>,长期尿路阻塞将导致肾盂、肾盏外形扩大,同时出现肾组织萎缩现象<sup>[1]</sup>。产后肾积水患儿需长期随访肾功能及肾积水稳定情况。早发现、早治疗可有效减少并发症,降低疾病对患儿的影响,从而改善预后。临床上主要采取彩色多普勒超声检查、计算机断层扫描(computed tomography, CT)、静脉肾盂造影检查等进行诊断<sup>[5,6]</sup>。其中彩色多普勒超声检查操作简单、无创,且费用低、可重复操作,但其在小儿肾积水的诊断中缺乏具体的诊断标准,易导致漏诊、误诊发生<sup>[7,8]</sup>。静脉肾盂造影检查结果不受泌尿系统人为加压因素的影响,准确率性较高,但其结果一定程度上受到肾功能的影响<sup>[7,8]</sup>。既往研究表明,单一诊断方法诊断效能较低<sup>[11]</sup>。因此,本研究探讨静脉肾盂造影联合彩色多普勒超声对小儿先天性肾积水的诊断价值,以期临床诊断提供思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2018年11月~2021年11月在本医院治疗的88例先天性肾积水患儿为研究对象。纳入标准:(1)3d~12岁;(2)均完善彩色多普勒超声及静脉肾盂造影检查;(3)符合手术指征,均经手术或术后证实为肾盂输尿管交界处狭窄;(4)均为单侧肾积水。排除标准:(1)患儿哭闹无法配合完成检查;(2)肾结石、肾肿瘤、肾结核等局部肾脏疾病或肾动脉狭窄者;(3)其他先天性疾病;(4)合并泌尿系感染;(5)临床资料不全;(6)影像学图像不清晰;(7)对比剂过敏者。根据上述标准,共纳入患儿88例。其中,男78例,女10例;平均年龄(5.12±0.68)岁;患病部位:左侧62例、右侧26例;临床表现:腰腹疼痛46例,腹部包块27例,血尿15例,排尿困难22例,体检偶然发现10例。

### 1.2 检查方法

**1.2.1 彩色多普勒超声** 采用Philips IPS HD15型彩色多普勒超声诊断仪(荷兰飞利浦公司)进行检查,选用L5-2宽频凸阵探头,设置中心频率为3.5MHz。检查前确保患儿膀胱处于充盈状态,患儿采取俯卧位、侧卧位及仰卧位,经背部对整个肾脏进行多角度、多切面扫描。先用二维超声观察肾脏的形态、大小、结构、肾实质厚度及集合系统分离等一般情况,得到标准冠状切面后对其血流量进行测量。借助彩色显像显示肾血管,分别

将取样框置于肾门肾动脉主干,测量收缩期峰值速度(Peak systolic velocity, PSV)、舒张期最小流速(Minimum diastolic blood flow velocity, EDV),根据Norris公式计算血流阻力指数(resistent index, RI)=(PSV-EDV)/PSV。

**1.2.2 静脉肾盂造影** 检查前先清洁灌肠,针对检查时哭闹不配合的患儿给予0.3~0.5 mL/kg的10%的水合氯醛口服,从而保持患儿固定。待患儿安静后采用TF-6TL-6X线机(TOSHIBA集团)对患儿进行无压迫静脉尿路造影,具体操作如下:先进行常规腹部检查,检查时患儿保持头低足高10~15°姿势仰卧,而后静脉注射2 mL/kg非离子型造影剂欧乃派克,设置注射速率为0.8~1 mL/s,待造影剂注射完成后,分别于注射结束1 min、5~7 min、10~15 min、30 min对患儿间断摄片,待肾盂、肾盏充盈满意后抬高体位,保持站立位摄片,同时观察输尿管排空情况。若肾积水较严重,肾盂、肾盏显影不佳时,可适当延长检查时间,即造影剂注射完成后60 min、90 min、120 min、180 min,直至肾盂和肾盏显影。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 超声对肾积水分型** 结合超声检查所呈现的集合系统分离程度、肾实质厚度对患儿进行分型,可分为轻度、中度、重度肾积水。其中,肾外形正常,肾实质正常,集合系统分离1.0~2.0 cm,肾锥体顶端变平,为轻度肾积水;集合系统分离2.1~3.5 cm,肾外形无异常,肾实质厚度有所减少,肾锥体顶端轮廓平坦,为中度肾积水;集合系统分离3.6 cm及以上,肾外形明显变大,肾实质厚度明显减少,为重度肾积水。

**1.3.2 静脉肾盂造影对肾积水分型** 通过肾盂、肾盏显影时间及静脉肾盂造影检查结果,可将肾积水分3种类型,其中,轻度肾积水:肾盂、肾盏显影时间均为10~30 min,且形态饱满,肾小盏穹窿变钝;中度肾积水:肾外形扩大,肾盂、肾盏呈圆形31~60 min,大盏的进一步变粗、变短;重度肾积水:肾明显变形,肾盂、肾盏显影表现为扩大囊腔60 min及以上。

**1.3.3 准确性比较** 以手术病理诊断结果为"金标准",对比彩色多普勒超声检查、静脉肾盂造影检查以及两种联合检查对小儿先天性肾积水诊断的准确性,准确性=(与手术病理结果一致数/患者总数)×100%。

### 1.4 统计学分析

用SPSS 20.0分析数据,计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,方差齐性资料两组间比较采用t检验,三组间比较采用单因素方差分析,方差不齐者采用校正后t检验;计数资料用例(%)表示,敏感度=真阳性例数/(真阳性+假阴性)×100%,特异度=真阴性例数/(假阳性+真阴性)×100%,阳性预测值=真阳性例数/(真阳性+假阳性)×100%,阴性预测值=真阴性例数/(假阴性+真阴性)×100%, $Kappa = \frac{N \times (真阳性 + 真阴性) - (R1C1 + R2C2)}{N^2 - (R1C1 + R2C2)}$  (N为总病例数, R1为

病理学检查阳性合计数,C1 为彩色多普勒超声检查阳性合计数,R2 为手术病理学检查阴性合计数,C2 为静脉肾盂造影检查阴性合计数);两种方法间比较采用卡方检验;以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 彩色多普勒超声检查参数比较

表 1 所有患儿彩色多普勒超声参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

Table 1 Comparison of color Doppler ultrasound parameters of all children( $\bar{x}\pm s$ )

| Groups         | n  | PSV( cm/s )              | EDV( cm/s )             | RI                      |
|----------------|----|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Mild group     | 10 | 48.56± 5.02              | 13.24± 1.42             | 0.69± 0.08              |
| Moderate group | 39 | 46.67± 4.93              | 12.95± 1.33             | 0.71± 0.09              |
| Severe group   | 39 | 36.78± 3.73 <sup>°</sup> | 9.89± 1.03 <sup>°</sup> | 0.81± 0.10 <sup>°</sup> |
| F              | -  | 58.759                   | 71.673                  | 13.595                  |
| P              | -  | <0.001                   | <0.001                  | <0.001                  |

Note: compared with mild group, <sup>°</sup>  $P<0.05$ ; compared with moderate group, <sup>°</sup>  $P<0.05$ .

### 2.2 彩色多普勒超声对先天性肾积水患儿病情程度的诊断效能

手术病理学诊断结果显示,肾积水轻度患儿 8 例,中度 39 例,重度 41 例。与病理学诊断结果对比,彩色多普勒超声对中度、重度先天性肾积水患儿具有较高的诊断效能,与病理诊断

彩色多普勒超声检查结果显示,肾积水轻度、中度、重度患儿分别为 10 例、39 例、39 例,不同程度肾积水患儿 PSV、EDV、RI 差异有统计学意义( $P<0.05$ ),重度组 PSV、EDV 均低于中度组和轻度组,重度组 RI 高于中度组和轻度组( $P<0.05$ ),但轻度组与中度组 PSV、EDV、RI 比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。

kappa 值分别为 0.795、0.862,具有较高的一致性;但对轻度肾积水诊断效能较低,kappa 值为 0.629,一致性一般。具体见表 2、表 3。

表 2 彩色多普勒超声与病理诊断结果的对照[例(%)]

Table 2 Comparison between color Doppler ultrasound and pathological diagnosis results [n(%)]

| Color Doppler ultrasound diagnosis | Pathological diagnosis |           |           | Total      |
|------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|------------|
|                                    | Mild                   | Moderate  | Severe    |            |
| Mild                               | 6(75.00)               | 3(7.69)   | 1(4.88)   | 10(11.36)  |
| Moderate                           | 1(12.50)               | 35(89.74) | 3(12.20)  | 39(44.32)  |
| Severe                             | 1(12.50)               | 1(2.56)   | 37(82.93) | 39(44.32)  |
| Total                              | 8(9.09)                | 39(44.32) | 41(46.59) | 88(100.00) |

表 3 彩色多普勒超声对先天性肾积水患儿病情程度的诊断效能(%)

Table 3 Diagnostic efficacy of color Doppler ultrasound in children with congenital hydronephrosis(%)

| Degree of illness | Sensitivity | Specificity | Accuracy | Positive predictive value | Negative predictive value | Kappa | P     |
|-------------------|-------------|-------------|----------|---------------------------|---------------------------|-------|-------|
| Mild              | 75.00       | 60.00       | 93.18    | 60.00                     | 97.44                     | 0.629 | <0.01 |
| Moderate          | 89.74       | 89.74       | 90.91    | 89.74                     | 91.84                     | 0.795 | <0.01 |
| Severe            | 90.24       | 94.87       | 93.18    | 94.87                     | 91.84                     | 0.862 | <0.01 |

### 2.3 静脉肾盂造影对先天性肾积水患儿病情程度的诊断效能

静脉肾盂造影诊断结果显示,轻度肾积水 11 例,中度 37 例,重度 40 例。与病理学诊断检查结果对比,静脉肾盂造影对轻度先天性肾积水患儿具有较高的诊断效能,与病理诊断 kappa 值为 0.824,具有较高的一致性;但对中度、重度肾积水诊断效能较低,kappa 值分别为 0.583、0.565,一致性一般。具体见表 4、表 5。

### 2.4 诊断准确性比较

三种诊断方法准确性比较有显著差异,彩色多普勒超声联

合静脉肾盂造影诊断准确率高达 94.32%,明显高于两检查方法单独应用( $P<0.05$ ),见表 6。

## 3 讨论

先天性肾积水多发于男性,在小儿泌尿生殖系统疾病中发病率最高<sup>[2]</sup>,多因泌尿生殖系统发育畸形所致,约有 85%的患者病因为 UPJO,其余为膀胱输尿管返流或梗。主要表现为肿块、腰腹部间歇性疼痛、血尿、尿路感染、高血压等,严重者甚至出现肾破裂、尿毒症<sup>[4]</sup>。该病病变过程较缓慢,早期无明显症

表 4 静脉肾盂造影诊断先天性肾积水患儿病情程度[例(%)]

Table 4 Severity of children with congenital hydronephrosis diagnosed by intravenous pyelography [n(%)]

| Diagnosis of intravenous<br>pyelography | Pathological diagnosis |           |           | Total      |
|-----------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|------------|
|                                         | Mild                   | Moderate  | Severe    |            |
| Mild                                    | 8(100.00)              | 1(2.56)   | 2(4.88)   | 11(12.50)  |
| Moderate                                | 0(0.00)                | 29(74.36) | 8(19.51)  | 37(42.05)  |
| Severe                                  | 0(0.00)                | 9(23.08)  | 31(75.61) | 40(45.45)  |
| Total                                   | 8(9.09)                | 39(44.32) | 41(46.59) | 88(100.00) |

表 5 静脉肾盂造影对先天性肾积水患儿病情程度的诊断效能(%)

Table 5 Diagnostic efficacy of intravenous pyelography in children with congenital hydronephrosis(%)

| Degree of illness | Sensitivity | Specificity | Accuracy | Positive<br>predictive value | Negative<br>predictive value | Kappa | P     |
|-------------------|-------------|-------------|----------|------------------------------|------------------------------|-------|-------|
| Mild              | 100.00      | 72.73       | 96.59    | 72.73                        | 100.00                       | 0.824 | <0.01 |
| Moderate          | 74.36       | 78.38       | 79.55    | 78.38                        | 80.39                        | 0.583 | <0.01 |
| Severe            | 75.61       | 77.50       | 78.41    | 77.50                        | 79.17                        | 0.565 | <0.01 |

表 6 不同诊断方法对先天性肾积水患儿的诊断准确率比较

Table 6 Comparison of diagnostic accuracy of different diagnostic methods for children with congenital hydronephrosis

| Inspection method        | Total number of<br>cases | Number of positive<br>cases | Accuracy | $\chi^2$ | P     |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------|----------|-------|
| Color Doppler ultrasound | 88                       | 78                          | 88.64%   | 11.528   | 0.003 |
| Intravenous pyelography  | 88                       | 68                          | 77.27%   |          |       |
| Combination of the two   | 88                       | 83                          | 94.32%   |          |       |

状,多数患儿确诊时肾功能已受到损伤<sup>[15]</sup>。出现大量蛋白尿或肾小球滤过率明显降低时意味着存在一定程度的肾功能损伤,多数患儿在这个阶段才接受手术治疗<sup>[17,18]</sup>。因此,及时有效的诊断,术前了解肾形态、功能及积水的原因有助于手术方案正确选择,还可改善患儿预后,而先天性肾积水的术前筛查诊断主要借助影像学检查。主要有彩色多普勒超声检查、静脉肾盂造影、放射性核素检查、磁共振尿路造影(Magnetic resonance urography,MPU)水成像诊断等<sup>[19]</sup>。其中,超声检查无创、操作简便、无辐射性损伤,且不会因肾功能损伤而影响检查结果,通过超声检查可确定患儿肾形态、结构,对肾积水具有较高的敏感性,但其对肾积水诊断缺乏具体的诊断标准,易将正常肾盂误诊为轻度肾积水<sup>[25,21]</sup>。静脉肾盂造影借助造影剂可清晰显示肾盂肾盏的形态、梗阻部位,同时还可确定病变部位,但若延迟摄片仍不显影,则缺乏诊断的直观证据<sup>[23]</sup>。因此,本研究通过将彩色多普勒超声与静脉肾盂造影联合检测,探讨其对小儿先天性肾积水的诊断价值。

本文彩色多普勒超声检查结果显示,肾积水轻度、中度、重度患儿分别为 10 例、39 例、39 例,不同程度肾积水患儿的超声检查参数有差异,表现为重度组 PSV、EDV 均低于中度组和轻度组,重度组 RI 高于中度组和轻度组,但轻度组与中度组 PSV、EDV、RI 比较无统计学差异。表明轻、中度肾积水患儿肾小动脉灌注量无显著差异,重度肾积水对患儿肾功能影响严重,肾小动脉灌注显著降低。将彩色多普勒超声诊断先天性肾积水患儿病情程度与病理学诊断检查结果对比,同时分析其诊

断效能,结果显示,彩色多普勒超声诊断对中度、重度先天性肾积水患儿具有较高的诊断效能,与病理诊断 kappa 值分别为 0.795、0.862,具有较高的一致性;但对轻度肾积水诊断效能较低,kappa 值为 0.629,一致性一般。这是因为,彩色多普勒超声检查对轻度肾积水可产生假阳性,宽度超过 10 mm 是超声诊断轻度肾积水的标准,但正常壶腹部肾盂即可超过此宽度,且其在新生儿、婴幼儿中更缺乏具体标准,因此彩色多普勒超声检查对轻度肾积水诊断效能较低。

而与病理学诊断检查结果对比,静脉肾盂造影对轻度先天性肾积水患儿则具有较高的诊断效能,这是因为 X 线静脉肾盂造影检查采用无压迫方法,无人为加压因素,表现更接近日常生理状态,可提高对轻度肾积水患儿的诊断效能;因肾盂、肾盏与囊肿不相通,但囊肿可对肾盂、肾盏进行压迫,静脉肾盂造影在一定程度上受肾功能影响,对于中度、重度患儿,其诊断效能较低。

对比彩色多普勒超声、静脉肾盂造影单独检测与联合检测,结果显示,三种诊断方法准确性比较有显著差异,联合检查准确率高达 94.32%;表明联合检测准确率最高,这与方洁莹<sup>[28]</sup>等研究相一致。分析原因,彩色多普勒超声检查操作方便,不会对机体带来较大辐射性损伤,且可对病灶大小、位置、形态、边界、血流信号等进行准确判断,无需侵入性进行,不受肾功能影响<sup>[29]</sup>。静脉肾盂造影不受人为加压因素影响,准确性较高,可直观显示肾盂、肾盏的形态、结构,具有较高的空间分布率,其对中度、重度肾积水的鉴别诊断效能较高<sup>[30]</sup>。彩色多普勒超声检

查对轻度肾积水易误诊,单纯使用诊断效果欠佳;静脉肾盂造影易受肾功能影响,对中、重度肾积水诊断效果不佳;二者联合检测时,可优势互补,提高肾积水患儿的鉴别诊断。

综上所述,先天性轻度肾积水患儿采用彩色多普勒超声检查具有较高的准确性,而对于中度、重度肾积水患儿,静脉肾盂造影则更加准确;将二者联合检测,可提高对先天性肾积水患儿的诊断效能。

#### 参考文献(References)

- [1] Kohno M, Ogawa T, Kojima Y, et al. Pediatric congenital hydronephrosis (ureteropelvic junction obstruction): Medical management guide[J]. International Journal of Urology, 2020, 27(5): 369-376
- [2] 刘艳华, 王丹丹, 孙静涛. 胎儿肾盂积水的超声诊断及预后分析[J]. 中国临床研究, 2020, 33(5): 679-681
- [3] 姜春倩, 郭霜, 李艳萍, 等. 先天性肾盂输尿管连接处梗阻治疗研究进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(6): 478-480
- [4] 史政洲. 先天性肾积水发生发展的分子生物学机制[J]. 国际泌尿系统杂志, 2019, 39(1): 182-186
- [5] 程时刚, 杨小红, 胡俊波, 等. 胎儿肾积水的超声诊断和预后影响因素分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(5): 398-400
- [6] 王巍, 刘俊, 阚英, 等. 核素利尿肾动态显像在不同程度小儿先天性肾积水中的应用价值 [J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(22): 2411-2413
- [7] Lence T, Lockwood G M, Storm D W, et al. The Utility of Renal Sonographic Measurements in Differentiating Children with High Grade Congenital Hydronephrosis [J]. Journal of Pediatric Urology, 2021, 17(5): 1-9
- [8] 黄忠, 冯杰, 廖洪勇. 彩色多普勒超声在评价小儿肾积水肾脏功能中的临床应用[J]. 临床检验杂志: 电子版, 2019, 8(4): 258-259
- [9] Rowberry BK, Galea A. Intravenous pyelogram artefacts unique to digital tomosynthesis reconstruction [J]. Br J Radiol, 2011, 84(1007): 1050-1054
- [10] 郑宇朋, 陶建华, 刘跃新, 等. CT 尿路成像和静脉肾盂造影在泌尿系统疾病诊断中的比较研究 [J]. 现代泌尿外科杂志, 2016, 21(8): 610-613
- [11] 谢向辉, 杨吉江, 李明磊, 等. 儿童肾积水诊断的临床思维辅助导向系统研究[J]. 中国数字医学, 2021, 16(2): 26-29
- [12] Petrovski M, Simeonov R, Todorovikj L, et al. Congenital hydronephrosis: disease or condition? [J]. Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki), 2014, 35(2): 123-129
- [13] Fa A, Mm B. Urinary polyomavirus: novel biomarker of congenital ureteropelvic junction obstruction [J]. Journal of Pediatric Urology, 2020, 16(1): 1-5
- [14] 陈柏峰, 张旭辉, 孟庆明, 等. 儿童先天性肾积水合并肾破裂临床分析[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(14): 2516-2518
- [15] Ogawa T. Editorial Comment to Natural course of isolated mild congenital hydronephrosis: A 2-year prospective study at a single center in Japan[J]. International Journal of Urology, 2019, 26(6): 647-648
- [16] 肖婷婷, 陈方进, 刘晓帆, 等. 超声评分法及肾动脉阻力指数对胎儿肾积水预后的评价价值分析[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(4): 742-745
- [17] 李骥, 张谦, 郭立华, 等. 腹腔镜肾盂成形术治疗儿童肾积水并肾外伤 6 例[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(4): 296-299
- [18] 王秀丽, 吴玉斌. 先天性肾积水与肾间质纤维化研究进展[J]. 中国实用儿科杂志, 2018, 33(2): 105-109
- [19] Grattan-Smith J D, Chow J, Kurugol S, et al. Quantitative renal magnetic resonance imaging: magnetic resonance urography [J]. Pediatric Radiology, 2022, 52(2): 228-248
- [20] Krajewski W, Wojciechowska J, Dembowski J, et al. Hydronephrosis in the course of ureteropelvic junction obstruction: An underestimated problem? Current opinions on the pathogenesis, diagnosis and treatment[J]. Adv Clin Exp Med, 2017, 26(5): 857-864
- [21] 刘芳, 杨文忠, 袁先宏, 等. MRI 与超声对胎儿中重度肾积水的诊断价值对照[J]. 放射学实践, 2018, 33(2): 202-205
- [22] 肖兴望, 何大维. 儿童肾盂输尿管连接处梗阻肾积水超声图像与非手术治疗预后相关性研究进展 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(11): 873-876
- [23] 罗鹰, 陈首名, 马方伟, 等. 静脉肾盂造影与多层螺旋 CT 扫描对膀胱癌的诊断价值对比[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(2): 81-83, 129
- [24] Hale Z, Hanna E, Miyake M, et al. Imaging the urologic patient: the utility of intravenous pyelogram in the CT scan era [J]. World J Urol, 2014, 32(1): 137-142
- [25] 樊艳辉, 王立娟, 聂丽丽, 等. 彩色多普勒超声对小儿肾积水叶间动脉阻力指数比率测定及肾功能评价价值分析[J]. 河北医科大学学报, 2020, 41(11): 1331-1334, 1343
- [26] Nuraj P, Hyseni N. The Diagnosis of Obstructive Hydronephrosis with Color Doppler Ultrasound [J]. Acta Inform Med, 2017, 25(3): 178-181
- [27] 廖昂, 何诗跃, 朱严严, 等. 肾动态显像与静脉肾盂造影对 46 例肾功能评价的临床价值[J]. 贵州医药, 2013, 37(6): 559-560
- [28] 方洁莹. 静脉肾盂造影和超声检查对小儿肾积水的诊断分析[J]. 中国现代药物应用, 2017, 11(19): 65-66
- [29] Guo YN, Chen XY, Liu LL. Colour Doppler and Biomarkers Utility for Renal Damage due to Congenital Hydronephrosis[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2019, 29(2): 141-144
- [30] 杨阳, 王琪. 静脉肾盂造影在小儿肾、输尿管重复畸形伴输尿管囊肿的应用[J]. 江苏医药, 2019, 45(5): 477-480